

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

Int. Cl.: H 2<sup>a</sup> 19/00

1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DEUTSCHES



PATENTAMT

Deutsche Kl.: 39 a2 - 19/00

47

# Offenlegungsschrift 1479 231

Aktenzeichen: P 14 79 231.5 (F 47681)

Anmeldetag: 15. November 1965

Offenlegungstag: 27. März 1969

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum:	14. 11. 1964	16. 2. 1965	7. 6. 1965
	25. 1. 1965	16. 2. 1965	28. 8. 1965
	9. 2. 1965	8. 3. 1965	
Land:	Japan		
Aktenzeichen:	64281	11224	45754
	3933	11225	52474
	6809	18051	

Bezeichnung: Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: The Furukawa Electric Company Ltd., Tokio

Vertreter: Hoffmann, Dr.-Ing. Erich; Eitle, Dipl.-Ing. Werner;  
Hoffmann, Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. Klaus; Patentanwälte, 8000 München

Als Erfinder benannt: Nagata, Katsumi, Yokohama City (Japan)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 27. 4. 1968  
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1 479 231

Dr. Expl.

4479231

10

The Furukawa Electric Company Limited in Tokyo/Japan

Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren

Die Erfindung bezieht sich auf eine Reihe von Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, beispielsweise Plastiküberzüge von plastikummantelten Kabeln und andere Plastikröhren mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten, insbesondere auf ein neues Verfahren, um auf einfache Art eine zuverlässige Verbindung von plastikummantelten Kabeln zu erhalten.

Entsprechend der Tendenz, immer häufiger Plastikmassen, wie Polyäthylen und Polyvinylchlorid für Kabelummantelungen und andere Röhren zu verwenden, wird auch die Aufgabe, diese Plastikmassen zu verbinden, immer wichtiger. Besonders im Bereich der Nachrichten-kabel, wo beispielsweise bei Alpeth- und Stalpeth-Kabeln die übliche Bleiummantelung immer mehr ersetzt wird, ist die Verbin-

909813/1283

dung von plastikummantelten Kabeln eine sehr wichtige Aufgabe, die gelöst werden muß.

Zur Verbindung von plastikummantelten Kabeln sind bereits verschiedene Verfahren bekannt; beispielsweise zusätzliche Bleimuffen, die nach dem üblichen Verfahren gelötet werden; mechanische Verbindungskästen, die eine Gummidichtung benutzen; das Klebverfahren, bei dem selbstklebendes Band oder Klebmasse benutzt wird; das Epoxy-Kitt-Verfahren, bei dem an der Verbindungsstelle Epoxy-Kitt, der Füllmittel und Härter enthält, angebracht wird. Alle diese Verfahren haben gewisse Nachteile bezüglich der Einfachheit, des ausreichenden und zuverlässigen luftdichten Abschlusses und der Kosten. Deshalb war ein neues Verfahren zur Verbindung von plastikummantelten Kabeln erwünscht, das alle diese Probleme löst.

Die Erfinder schlagen ein Verfahren zur Verbindung von plastikummantelten Kabeln mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten zur Lösung der obigen Aufgabe vor. Das Verfahren gemäß der Erfindung sieht Maßnahmen vor, um an der Oberfläche des plastikummantelten Kabels Windungen der elektrischen Heizdrähte anzubringen, wobei die elektrischen Heizdrähte aus plastiküberzogenem oder nicht isoliertem blanken Draht bestehen können, um eine überlappende Plastikbuchse über den Heizdrähten anzubringen, um einen Strom aus einer Quelle, beispielsweise einer tragbaren Batterie, zu

liefern und um die Verbindung zwischen Plastikummantelung und Plastikbuchse durch Zusammenschweißen mit elektrischer Wärme herzustellen.

Bisher war es bei einem entsprechenden Verfahren zur Verbindung von plastikummantelten Kabeln mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten notwendig, die Heizdrähte sehr dicht, mit geringem Zwischenraum zu wickeln, um im Betrieb einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Durch dieses dichte Wickeln der elektrischen Heizdrähte erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses zwischen benachbarten Windungen der elektrischen Heizdrähte. Durch Versuche wurde gefunden, daß bei der Benutzung von blanken Drähten diese benachbarten Windungen einen direkten Kurzschluß erzeugen konnten und daß sogar bei der Benutzung von plastiküberzogenen Drähten gelegentlich ein Kurzschluß zwischen benachbarten Drähten eintreten konnte, wenn das Plastikisoliermaterial durch den Heizstrom in den Drähten erhitzt und weich wurde.

Solche Kurzschlüsse zwischen benachbarten Verbindungen verursachen oft ungleichmäßige und unbefriedigende Verschweißung und sogar bei ergänzter Verbindung hat man einen gesteigerten Leistungsverlust und eine bedeutende Verminderung der Arbeitskapazität der Batterien.

Andererseits konnte die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses

durch großen Windungsabstand der Heizdrähte verringert werden, wenn in diesem Fall noch ein befriedigender Heizwirkungsgrad und eine befriedigende Verbindung erreicht wurde. Weiterhin benötigte man bei Verwendung von sehr dünnen Heizdrähten üblicherweise eine beträchtliche Zeit, um die dünnen Heizdrähte am Kabel anzubringen, und es war besonders schwierig, diese Bewicklung in engen und dunklen Mannlöchern oder bei Überkopfkabelverbindungen durchzuführen.

Es war erwünscht, dieses Verfahren zur Verbindung von plastikummantelten Kabeln, bei dem eine geeignete Plastikbuchse überlappend auf den Plastikummantelungen angebracht wird und bei dem die Plastikbuchse und die Plastikummantelungen durch Wärme miteinander verbunden werden, zu verbessern. Weiterhin war es die Aufgabe, ein Verfahren zur Verbindung von Kabeln durch einfaches Anpassen von Plastikummantelung und Buchse oder durch direktes Aneinanderfügen von zwei Plastikröhren des gleichen Durchmessers, ohne Benutzung einer Buchse, zu schaffen.

Übrigens, der Schutz vor Feuchtigkeitseinwirkungen im Bereich der Verbindung wurde weitgehend durch die oben erwähnte Plastikbuchse erreicht. Dies sogar bei Stalpeth-Nachrichtenkabeln, die mit einer wasserdichten Metallummantelung versehen werden. Jedoch ist die Plastikbuchse nicht vollkommen wasserfest, und sie hat den Nachteil, ein geringes Eindringen von Feuchtigkeit zuzulassen. Obwohl die eindringende Wassermenge äußerst gering

ist, kann im Laufe der Jahre eine beträchtliche Feuchtigkeitsmenge ~~in~~ durch die Plastikbuchse in das Kabel gelangen.

Die Hauptaufgabe der Erfindung ist es, die oben beschriebenen Nachteile zu vermeiden, die bei den üblichen Verfahren zur Verbindung von Kabeln mit Hilfe elektrischer Heizdrähte auftreten. Die Erfindung betrifft ein neues und wirtschaftliches Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, insbesondere von plastikummantelten Kabeln, und einfache Mittel, um eine besonders luftdichte und mechanisch feste Verbindung zu erhalten.

Die wesentliche Aufgabe der Erfindung ist es, die Heizdrähte, die zur Verbindung der Plastikröhren benutzt werden, so zu verbessern, daß ein Kurzschluß vollständig vermieden werden kann, selbst wenn die Heizdrähte eng gewickelt sind, wodurch hohe Verluste von Batterieenergie vermieden werden und eine wirksame Verbindung der Plastikkabel erreicht wird.

Die zweite Aufgabe der Erfindung ist es, das Wickeln der dünnen Heizdrähte, Windung für Windung, wie es bei den üblichen Verfahren notwendig ist, zu vermeiden. Dies wird durch die Verwendung von bandförmigen Heizdrähten, die aus mehreren einzelnen Drähten bestehen, oder durch die Verwendung von Verbindungspolikbuchsen, in die die Heizdrähte eingelagert sind und wodurch die Güte der Verbindung verbessert wird, erreicht.

Die dritte Aufgabe der Erfindung ist es, ein neues Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten zu schaffen, das es ermöglicht, die Plastikröhren statt überlappend, wie bei den üblichen Verfahren, aneinanderstoßend zu verbinden.

Die vierte Aufgabe der Erfindung ist es, eine feuchtigkeitsdichte Anordnung der Verbindung von Plastikröhren, die mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten verbunden wurden, zu schaffen, so daß das Eindringen von Wasser in das Kabel, besonders das Eindringen von Wasser in das Innere von plastikummantelten Nachrichtenkabeln, die einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit benötigen, vollkommen verhindert wird, wodurch Verbesserungen bei der Verbindung von plastikummantelten Kabeln erreicht werden.

Um die oben beschriebenen Aufgaben zu lösen, weist die Erfindung die folgenden wesentlichen Merkmale auf:

Erstens ein Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, bei dem die sich überlappenden Enden der Plastikröhren unter Einführung von elektrischen Heizdrähten miteinander verbunden werden und durch den Stromfluß durch die Heizdrähte verschweißt und so die überlappenden Enden miteinander vereinigt werden, wobei die elektrischen Heizdrähte a) aus einem Draht mit zwei



isolierenden Schichten bestehen, von denen die innere Schicht auf dem blanken Draht eine größere Wärmewiderstandsfähigkeit hat als die zu verbindenden Plastikmassen und die äußere Isolierschicht im wesentlichen aus der gleichen Plastikmasse besteht, wie die zu verbindenden Plastikmassen oder b) bandförmig geformt sind und aus mehreren Drähten bestehen, von denen jeder eine innere Isolierschicht mit größerer Wärmewiderstandsfähigkeit hat als die zu verbindenden Plastikmassen, wobei die einzelnen Drähte parallel zueinander angeordnet sind und eine äußere Isolierschicht aufweisen, die die Drähte miteinander vereint und die im wesentlichen aus der gleichen Plastikmasse besteht wie die zu verbindenden Plastikmassen.

Zweitens ein Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, wobei die Plastikröhren mit ihren Enden aneinander stoßen und bei dem im Bereich der Stoßstelle der Plastikröhren um diese elektrische Heizdrähte oder bandförmige elektrische Heizdrähte gewickelt werden, bei dem eine Plastikbuchse aus nahezu dem gleichen Plastikmaterial, wie die zu verbindenden Plastikmassen vorgesehen ist und bei dem die beiden zu verbindenden Enden und die Plastikbuchse durch den elektrischen Strom, der durch die Heizdrähte fließt, verschweißt und so miteinander vereinigt werden.

Drittens ein Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, bei dem in die zu verwendende Plastikbuchse elektrische Heizdrähte eingelagert sind.

Viertens ein Verfahren zur Verbindung von plastikummantelten Nachrichtenkabeln, bei dem Plastikbuchsen und die beschriebenen Heizdrähte benutzt werden und bei dem in der Plastikbuchse eine zusätzliche, wasserdichte Buchse vorgesehen ist oder bei dem eine zusätzliche Plastikröhre mit einer dünnen Schicht aus wasserdichter Metallummantelung über den aufgetrennten Bereich der Kabelseele geschoben wird, worauf die Plastikbuchse über die zu verbindende Stelle geschoben wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der Figuren erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine Verbindung von plastikummantelten Kabeln, wobei nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ein elektrischer Heizdraht vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt im Schnitt einen elektrischen Heizdraht mit zweifacher Isolierschicht, wie er beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendet wird.

Fig. 3 zeigt im Schnitt ein Beispiel für einen bandförmigen Heizdraht mit zwei Isolierschichten gemäß der Erfindung.

Fig. 4 zeigt die Seitenansicht des bandförmigen Heizdrahtes nach Fig. 3.

Fig. 5 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren mit Heizdrähten einen Längsschnitt durch die Verbindung von Plastikröhren.

Fig. 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren.

Fig. 7 zeigt als Längsschnitt ein viertes Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren, wobei eine Plastikröhre mit einer dünnen Metallschicht auf der Oberfläche der Plastikröhren eingefügt ist und die Verbindung wie in Fig. 5 erfolgt.

Fig. 8 zeigt den Längsschnitt durch die Verbindung von Plastikröhren, wie man sie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Fig. 6 erhält.

Fig. 9 zeigt den Längsschnitt durch die Verbindung von Plastikröhren, wie man sie beim Anwenden der in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Verfahren und Mittel erhält.

Fig. 10 und 11 zeigen Längsschnitte durch zwei erfindungsgemäße Plastikbuchsen, in die Heizdrähte eingelagert sind.

Fig. 12 zeigt einen Längsschnitt durch eine Verbindung von Plastikröhren mit einer Buchse, wie sie in Fig. 10 gezeigt ist.

Fig. 13 zeigt einen Längsschnitt durch die Verbindung von plastikummantelten Kabeln mit einer Buchse, wie sie in Fig. 11 dargestellt ist.

Fig. 14 zeigt den Längsschnitt durch eine Verbindung von Stalpeth-Nachrichtenkabeln, bei der ein erstes Ausführungsbeispiel für das Verfahren zur Verbindung von

plastikummantelten Nachrichtenkabeln mit einer wasser-dichten Plastikbuchse dargestellt ist.

Fig. 15 und 16 zeigen Schnitte durch die wasser-dichte Plastikbuchse, wie sie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 verwendet wird.

Fig. 17 und 18 zeigen Prinzipbilder für zwei Möglichkeiten, eine wasser-dichte Plastikbuchse herzustellen.

Fig. 19 und 20 zeigen weitere Beispiele für wasser-dichte Plastikbuchsen.

Fig. 21 zeigt einen Längsschnitt durch den Verbindungsbereich eines plastikummantelten Kabels, bei dem eine wasser-dichte Umhüllung über dem aufgetrennten Bereich der Kabelseele angebracht ist und bei dem dann eine Plastikbuchse angebracht wurde, um die Verbindung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten herzustellen.

Fig. 22 und 23 zeigen in perspektivischer Darstellung zwei Plastikbuchsen mit einer dünnen Metallschicht, wie sie für eine Verbindung gemäß Fig. 21 verwendet werden können.

Fig. 24 zeigt das Prinzip, wie eine Plastikbuchse nach Fig. 22 über dem aufgetrennten Bereich der Kabelseele des plastikummantelten Kabels angebracht werden kann.

Fig. 25 zeigt im Schnitt, wie eine Plastikbuchse nach Fig. 24 mit der Plastikummantelung der zu verbindenden Kabel verbunden wird.

Fig. 26 zeigt eine Plastikplatte, aus der durch rollen eine Plastikbuchse gemäß Fig. 22 entsteht.

Fig. 27 zeigt einen Schnitt durch ein Versuchsstück einer Verbindung von Stalpeth-Kabeln.

Die Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für das Verfahren nach der Erfindung. Der elektrische Heizdraht 3 ist um das eine Ende der Plastikummantelung 2 des plastikummantelten Kabels 1 gewickelt. Dieser Heizdraht besteht entweder aus Draht mit zweifacher Isolierung oder aus einem bandförmigen Heizdraht, der durch Zusammenfassung einer Mehrzahl von Heizdrähten entsteht. Eine Plastikmuffe 4 der einen Plastikröhre ist über den Heizdraht geschoben, und ein Befestigungsband 5 ist um diese überlappende Muffe gewickelt, um diese anzudrücken. Wird der Heizdraht 3 von einem elektrischen Strom aus einer Spannungsquelle, beispielsweise aus einer tragbaren Batterie durchflossen, während der überlappende Teil der Muffe angedrückt wird, so werden die Plastikummantelung 2 und die Plastikmuffe 4 durch die Wärme untrennbar miteinander verbunden, und die Verbindung ist fertiggestellt.

Für das vorstehende Verbindungsverfahren nach der Erfindung

ist entweder ein elektrischer Heizdraht mit zweifacher Isolierung oder ein bandförmiger elektrischer Heizdraht aus einer Mehrzahl von Heizdrähten unbedingt erforderlich. Dieser Heizdraht wird im folgenden näher beschrieben.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für einen Heizdraht mit zweifacher Isolierung. Eine erste Isolierschicht 7 mit einer höheren Wärmewiderstandsfähigkeit als die zu verbindenden Plastikmassen ist auf den Heizleiter 6 aufgebracht, um einen isolierten elektrischen Heizdraht<sup>a</sup> zu erhalten. Dieser isolierte Heizdraht a ist mit einer weiteren Isolierung 8 aus einem nahezu gleichen Plastikmaterial wie die zu verbindenden Plastikmassen versehen. Der Leiter 6 besteht aus einem der Metalle Kupfer, Aluminium, Eisen, Chromnickel usw. Die erste isolierende Schicht mit einer Wärmewiderstandsfähigkeit größer als die zu verbindenden Plastikmassen erhält man durch Wärmeaushärtung von Emaillacken wie Oleinharzlack, Formaldehydlack auf dem Leiter. Wenn eine noch größere Wärmewiderstandsfähigkeit gefordert wird, kann man Emaillacke wie Polyester, Polyamid usw. benutzen.

In den meisten Fällen genügen die Lackdrähte, die für die Wicklungen von elektrischen Maschinen geeignet sind, den Anforderungen. Diese Lacküberzüge bestehen alle aus wärmehärtbaren Lacken und haben im Vergleich zu den Plastikmassen eine sehr große Wärmewiderstandsfähigkeit,

Beispielsweise werden Plastikmassen wie Polyäthylen, Polyvinylchlorid und Polypropylen bei 40 bis 150° C weich und schmelzen bei 110 bis 190° C. Ein Formaldehydlack-Überzug wird jedoch erst bei Temperaturen über 180° C und ein Polyamidlack-Überzug erst bei Temperaturen über 300° C weich. Deshalb haben die Formaldehydlack- und Polyamidlack-Überzüge beim Weichwerden der Plastikmasse noch einen hohen Isolationswiderstand.

Ein Überzug aus Aluminiumoxyd kann ebenfalls als erste Isolierschicht benutzt werden, da es eine größere Wärmewiderstandsfähigkeit hat als die zu verbindenden Plastikmassen. So kann beispielsweise ein veraluminierter Draht, wie er für die Wicklungen von elektrischen Maschinen geeignet ist, für das erfindungsgemäße Verbindungsverfahren benutzt werden. Ein Überzug aus Aluminiumoxyd hat eine sehr große Wärmewiderstandsfähigkeit und sogar bei Temperaturen um 300° C noch einen ausreichend großen Isolationswiderstand. Außerdem hat er den Vorteil einer guten Wärmeleitfähigkeit.

Elektrische Heizdrähte mit zweifacher Isolierung gemäß der Erfindung kann man durch Aufbringen einer zweiten Isolierschicht aus nahezu dem gleichen Plastikmaterial wie die zu verbindenden Plastikmassen auf die Oberfläche des mit einer ersten Isolierschicht großer Wärmewiderstandsfähigkeit versehenen Draht erhalten. Wenn ein solcher Heizdraht um die Plastikröhren gewickelt wird, muß Plastikmaterial vorhanden sein, um die

Zwischenräume zwischen den elektrischen Heizdrähten a, die wie oben beschrieben eine Isolierschicht großer Wärmewiderstandsfähigkeit haben, auszufüllen, damit die benachbarten Heizdrähte mit geschmolzener Plastikmasse verbunden werden und damit eine größere Festigkeit und eine größere Luftdichtigkeit an der Verbindungsstelle erhalten wird.

Wenn Lack- oder Aluminiumoxyd-Überzüge für den ersten Isolierüberzug 7 verwendet werden, die eine größere Wärmewiderstandsfähigkeit als die zu verbindenden Plastikmassen haben, können diese Überzüge für das erfindungsgemäße Verfahren sehr dünn gemacht werden, beispielsweise bei Lacküberzügen weniger als 60 Mikromillimeter und bei Aluminiumoxyd-Überzügen weniger als 30 Mikromillimeter. Deshalb kann man einen sehr großen Wicklungsfaktor erreichen, selbst wenn die elektrischen Heizdrähte sich überdecken. Es beanspruchen die Abmessungen der Isolierschicht einen so geringen Teil des gesamten Verbindungsquerschnittes, dass man sie vernachlässigen kann und daher eine sehr große Luftdichtigkeit der Verbindung erhält.

Weiterhin verbinden sich die Lacküberzüge sehr eng mit den Plastikmassen, und die Aluminiumoxyd-Überzüge haben eine poröse Oberfläche, so daß sie sich sehr eng auch mit Plastikmassen wie Polyäthylen, die sich vergleichsweise schlecht mit Metall verbinden, verbinden. Die enge Verbindung dieser Überzüge mit dem zu verbindenden Material trägt wesentlich zur Luftdichtigkeit der Verbindung bei.



Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines bandförmigen elektrischen Heizdrahtes, der durch Zusammenfassung von mehreren Heizdrähten zu einem Körper entstand. Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch diesen Körper. In dem bandförmigen elektrischen Heizdraht ist eine Anzahl der oben beschriebenen, isolierten Heizdrähte a parallel angeordnet. Die Oberfläche der so angeordneten Heizdrähte ist mit einer zweiten Isolierschicht b bedeckt, die aus nahezu dem gleichen Plastikmaterial besteht, wie die zu verbindenden Plastikmassen.

Mit diesem bandförmigen elektrischen Heizdraht kann der Aufwand an Wickelarbeit, die nötig ist, um den Heizdraht um die verbindenden Plastikröhren zu wickeln, verglichen mit dem Aufwand für das Wickeln eines einzigen Heizdrahtes, wesentlich herabgesetzt werden. Besonders günstig ist dies, wenn eine Verbindung in einem engen und dunklen Mannloch oder wenn eine Überkopfverbindung hergestellt werden soll.

Das in Fig. 1 gezeigte Verbindungsverfahren bezieht sich auf die Verbindung von überlappenden Plastikröhren. Ein anderes, in Fig. 5 dargestelltes Verfahren bezieht sich auf die Verbindung von aneinanderstoßenden Plastikröhren gleichen Durchmessers. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß die Plastikröhren gleichen Durchmessers ohne Verbindungsmuffe direkt miteinander verbunden werden können.

Wie in Fig. 5 gezeigt, sind die Enden der Plastikröhren 9 und 10 dicht aneinandergefügt. An den Innenwänden ist ein Zwischenstück 11 aus Metall eingefügt. An der Oberfläche ist um die Plastikröhren ein einzelner oder ein bandförmiger isolierter elektrischer Heizdraht 12 gewickelt. Eine Plastikschiicht 13 aus nahezu dem gleichen Material wie die Plastikröhren 9 und 10 ist auf dem Heizdraht angebracht. Die Plastikschiicht 13 wird mit dem Befestigungsband 14, etwa Gummiband, angedrückt. Fließt der elektrische Strom durch den Heizdraht 12, so verschmelzen die Plastikröhren 9 und 10 durch Verbindung der Röhrenenden und der Plastikschiicht 13 zu einem Körper.

Gemäß diesem Verbindungsverfahren werden die Plastikröhren ohne Verbindungsmuffe auf eine einfache und wirtschaftliche Art verbunden. Um die Plastikschiicht 13 herzustellen, ist es günstig, Plastikband aufzuwickeln oder die Plastikmasse im flüssigen Zustand aufzuspritzen. Das Zwischenstück 11 soll verhindern, daß Plastikmasse im Verbindungsbereich nach innen einknickt. Es ist günstig, einen Metallring zu verwenden und diesen nach Fertigstellung der Verbindung wieder herausziehen. Weiterhin kann die Plastikschiicht, wie in Fig. 6 gezeigt, auch unter dem Heizdraht angebracht werden, oder es können Schichten oberhalb und unterhalb der Heizdrähte angebracht werden, um die Verbindung sicherer zu machen.

Fig. 7 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel für das in Fig. 5

gezeigte Verfahren. Ein Metallband, das auf eine Plastikschi-  
cht, die nahezu aus dem gleichen Plastikmaterial besteht wie die Pla-  
stikröhren, aufgewalzt ist, ist an der Oberfläche der zu verbind-  
enden Plastikröhren angebracht. Bei dem Verfahren zur Verbindung  
aneinanderstoßender Röhren nach Fig. 5 und 6 wird die Plastik-  
masse weich und durch die Ausdehnung, hervorgerufen durch den  
Druck, der durch die Erwärmung im Verbindungsbereich entsteht,  
können sich die elektrischen Heizdrähte durch die flüssige Pla-  
stikmasse bewegen, und manchmal können sie an der Innenfläche  
der Plastikröhren heraustreten. In diesem Fall können kleine  
Luftlöcher, durch die Heizdrähte entstanden, die Innen- und  
Außenfläche der Plastikröhre verbinden. Auf diese Weise kann  
die Luftdichtigkeit verschlechtert werden. Diese Gefahr kann  
verringert werden, wenn, wie in Fig. 7 gezeigt, eine Metall-  
schicht vorgesehen ist. Gemäß diesem Verfahren werden die Enden  
der Plastikröhren 9 und 10 aneinander gelegt, das Zwischenstück  
11 an der Innenfläche eingefügt und ein Metallband 15, das auf  
eine Plastikschi-  
cht aufgewalzt ist, die nahezu aus dem gleichen  
Material besteht wie das Plastikmaterial, was an der äußeren  
Fläche der Verbindung angebracht wird, aufgebracht. Ein einzel-  
ner oder bandförmiger, zweifach isolierter elektrischer Draht 12  
der oben beschriebenen Art, wird um die Schicht gewickelt, und  
die Plastikschi-  
cht 13 aus nahezu dem gleichen Material wie die  
Plastikröhren 9 und 10 wird auf die elektrischen Heizdrähte auf-  
gebracht. Diese wird mit dem Umwickelband 14 befestigt, das die  
Plastikschi-  
cht festdrückt. Wenn elektrischer Strom durch den

Heizdraht fließt, werden die Plastikröhren 9 und 10 durch Verbindung ihrer Enden und der Plastiksicht 13 zu einem Körper verschweißt.

Durch das Metallband 15 wird verhindert, daß die elektrischen Heizdrähte 12 im Verbindungsbereich an der Innenfläche der Plastikröhren heraustreten. Die Drähte sind nach Fertigstellung der Verbindung, wie in Fig. 8 gezeigt, in die Plastikmasse eingebettet und eng mit dieser verbunden. Es sind ganz sicher keine Luftlöcher, hervorgerufen durch die elektrischen Heizdrähte, vorhanden, die die Innenfläche und die Außenfläche der Plastikröhren verbinden. Da die elektrischen Heizdrähte eine Isolierung mit größerer Wärmewiderstandsfähigkeit als die Plastikmassen aufweisen, besteht nicht die Gefahr eines Kurzschlusses zwischen Heizdrahtwicklungen und Metallband. Das Metallband 15 ist eng mit den Plastikröhren 9 und 10 verbunden. Es ist auf eine Plastiksicht aufgewalzt, die aus nahezu dem gleichen Material besteht wie die Plastikröhren 9 und 10. Obwohl es günstiger ist, ein Metallband zu benutzen, auf das beidseitig eine Plastiksicht aufgewalzt ist, kann auch ein Metallband benutzt werden, auf das nur einseitig eine Plastiksicht gewalzt ist. In diesem Fall muß das Band so aufgewickelt werden, daß die aufgewalzte Plastiksicht an der Oberfläche der Plastikröhren liegt.

Auf das Metallband 15 kann die Plastiksicht durch Preßschwei-

Bung von flüssiger Plastikmasse und Metallband, etwa aus Kupfer, Aluminium usw. aufgebracht werden. Beispielsweise wurde für die Verbindung von Polyäthylenröhren ein Band aus 50 Mikromillimeter starker Aluminiumfolie benutzt, auf das flüssiges Polyäthylen bei etwa 300° C in einer Stärke von 30 Mikromillimeter aufgewalzt wurde. Die aufgewalzte Schicht war ausreichend mit der Metalloberfläche verschweißt. So ergaben Abschälversuche eine Abschälfestigkeit von 600 g/cm, so daß keine Luftkanäle zwischen Metallfolie und aufgewalzter Plastikschiht entstehen können. -

Fig. 9 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Verbindung der plastikummantelten Kabel durch Kombination der überlappenden Verbindung von Plastikröhren gemäß Fig. 1 und der aneinanderstoßenden Verbindung gemäß Fig. 5 erfolgt. Wie in Fig. 9 gezeigt, sind auf die Plastikummantelungen 18 und 19 der plastikummantelten Plastikröhren 16 und 17 überstehende zusätzliche Plastikbuchsen 20 und 21 aufgeschoben und zwischen diese und die Plastikröhren sind die oben erwähnten zweifach isolierten Heizdrähte 12 und 12' oder der bandförmige Draht eingefügt. Die anderen Enden der Plastikbuchsen 20 und 21 liegen eng aneinander. Das Verschweißen der Enden 22 und 23 der zusätzlichen Buchsen 20 und 21 wird durch den durch die elektrischen Heizdrähte 12 und 12' fließenden elektrischen Strom erreicht, während die überlappenden Enden angedrückt werden. Danach werden die elektrischen Heizdrähte 12'', die wie die obigen zweifach isoliert sind, um

die aneinanderstoßenden Enden 24 und 25 der zusätzlichen Buchsen 20 und 21 gewickelt, und über diesen elektrischen Heizdrähten 12 wird eine Plastikschiicht 25 aus nahezu dem gleichen Material, wie die zusätzlichen Buchsen 20 und 21 angebracht. Über diese wird ein Gummiband 27 gewickelt, um die zu verbindenden Flächen unter Druck zu halten. Die Verbindung der plastikummantelten Kabel wird durch den elektrischen Strom zustandegebracht, der durch die elektrischen Heizdrähte 12 geschickt wird, so daß die aneinanderstoßenden Enden 24 und 25 der zusätzlichen Buchsen 20 und 21 und die Plastikschiicht 27 miteinander verschweißt werden.

Bei dem oben beschriebenen Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren kann die Wickelarbeit zum Aufbringen der elektrischen Heizdrähte dadurch ausgeschaltet werden, daß Plastikverbindungs-buchsen mit darin enthaltenen zweifach isolierten Heizdrähten der oben beschriebenen Art oder elektrische Heizdrähte, die mit einem Material hoher Wärmewiderstandsfähigkeit isoliert sind, ohne Plastikisolationsschiicht, die in solches Material eingebettet sind, verwendet werden. Ausführungsbeispiele für diese Arten sind in Fig. 10 und 11 dargestellt. Diese zeigen Beispiele für die Verbindungsbuchsen, in deren inneren Umfang 29 die elektrischen Heizdrähte 28 eingebettet sind. Fig. 12 zeigt ein Beispiel für eine Verbindung mit einer Buchse gemäß Fig. 10. Die zu verbindenden Enden 29 und 30 der Plastikröhren sind eng aneinandergelegt, und die Buchse 31, in die die elektrischen Heizdrähte 28 eingebettet sind, ist über die aneinanderstoßenden

Enden geschoben. Um die Buchse 31 ist ein Befestigungsband 32 gewickelt. Fließt elektrischer Strom über die Zuführungsleitungen 33 und 34 durch den elektrischen Heizdraht 28, so erfolgt die Verbindung durch Erwärmen und Verschweißen der Enden der Plastikröhren 29 und 30 und der Buchse 31. Auch in diesem Fall kann das Zwischenstück 11 eingefügt werden, um zu verhindern, daß die Plastikmasse im Verbindungsbereich nach innen einknickt.

Eine Buchse, wie sie in Fig. 11 dargestellt ist, bei der die elektrischen Heizdrähte an beiden Enden des inneren Umfanges eingebettet sind, kann verwendet werden, um die plastikummantelten Kabel 36 und 37, bei denen im Trennbereich 35 die Kabelseele freiliegt, gemäß Fig. 13, zu verbinden.

Buchsen mit eingebetteten elektrischen Heizdrähten können auch anders aufgebaut sein als vorstehend beschrieben. Sie können so aufgebaut sein, daß mit ihnen eine Verbindung eines Abzweiganschlusses von Plastikröhren und eine Verbindung von Dichtungsverschlüssen von Plastikkabeln hergestellt werden kann.

Bei der Verbindung von wasserdichten Kabeln, wie Stalpeth-Kabeln, ist es sehr wichtig, einen wasserdichten Verbindungsbereich zu erhalten. Bei dem oben beschriebenen Verbindungsverfahren wird eine Plastikbuchse im Verbindungsbereich angebracht, in dem die wasserdichte Metallschicht im aufgetrennten Teil der Kabelseele

weggeschnitten wurde, so daß die Wasserdichtigkeit nur von der Plastikbuchse im Verbindungsbereich abhängt. Da die Feuchtigkeit jedoch leicht Plastik durchdringt, hat dieses Verfahren den Nachteil, daß der Isolationswiderstand der Adern im Kabel durch die Feuchtigkeit verschlechtert wird, die im Laufe der Jahre die Plastikbuchse durchdringt und durch den aufgetrennten Teil der Kabelseele in das Innere des Kabels gelangt. Da sehr häufig Wasser in den Mannlöchern verdunstet, durch die die Kabel geführt sind, kann eine beträchtliche Feuchtigkeitsmenge durch die Plastikbuchse im Verbindungsbereich eindringen. Es wurden Berechnungen für ein Stalpeth-Kabel von etwa 67 mm Außendurchmesser angestellt. Auf das Kabel war im Verbindungsbereich eine Polyäthylenbuchse von 3 mm Stärke, 100 mm Innendurchmesser und 600 mm Länge aufgebracht, und es war einer Temperatur von 20° C und 100% Luftfeuchtigkeit ausgesetzt. Das Ergebnis war, daß bei einem angenommenen Feuchtigkeitseindringkoeffizienten für Polyäthylen von  $0,5 - 0,5 \times 10^{-9}$  (gcm/cm<sup>2</sup> h.mmHg) im Jahr 0,4 - 0,5 g Wasserdampf eindringt und daß im Laufe der Jahre eine beträchtliche Menge eindringt. Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung kann dieser Nachteil vermieden werden.

Fig. 14 zeigt ein Beispiel für eine solche wasserdichte Verbindung. Die zu verbindenden Stalpeth-Nachrichten Kabel 38 und 39 sind mit den wasserdichten Metallschichten 42 und 43 an den Innenflächen der Plastikummantelungen 40 und 41 versehen, und der Verbindungsbereich der Kabel ist mit der wasserdichten



Plastikbuchse 44 versehen. Deren Enden 45 und 46 sind über die Plastikummantelungen 40 und 41 geschoben, und zwischen die Enden und die Ummantelungen sind die oben beschriebenen zweifach isolierten Heizdrähte 12 und 12' gewickelt. Die Verbindung wird durch den elektrischen Strom, der durch die elektrischen Heizdrähte fließt und durch den die Plastikummantelungen 40 und 41 und die Buchse 44 miteinander verschweißen, hergestellt.

Die bei diesem Ausführungsbeispiel verwendete Buchse 44 ist in Fig 15 dargestellt. Sie besteht aus den Plastikröhren 45, die aus nahezu dem gleichen Material wie die zu verbindenden Plastikummantelungen 40 und 41 bestehen, und zwischen denen die Metallschicht 46 eingelassen ist.

Die Herstellung der Buchse 44 kann beispielsweise wie folgt erfolgen: Aufspritzen von flüssiger Plastikmasse auf die Außen- und Innenfläche einer dünnen Metallbuchse oder spiralförmige Bewicklung gemäß Fig. 17 oder der Länge nach aufwickeln von Metallband 47 mit aufgewalzter Plastikmasse auf die Oberfläche eines Plastikrohres, um ein Rohr zu formen, gemäß Fig. 18, und verschweißen der auf die Metallschicht gewalzten Plastiksicht 49 mit den Plastikrohren 48 und 50.

Die vorstehend beschriebenen wasserdichten Buchsen sind Plastikbuchsen, in die die Metallschicht eingebettet ist. Andere Bei-

spiele zeigen die Fig. 19 und 20. Diese Buchsen bestehen aus Plastikrohren, bei denen die Metallschicht an der Innen- oder Außenfläche angebracht ist.

Ein Verbindungsbereich mit einer der vorstehend beschriebenen wasserdichten Buchsen zeigt eine gute Wasserdichtigkeit. Durchdringungsversuche an Polyäthylenbuchsen mit und ohne Feuchtigkeitsschutz ergaben folgende Ergebnisse. Das Versuchsstück bestand aus einem Aluminiumstreifen von 0,05 mm Stärke, auf den Polyäthylen von 0,1 mm Stärke aufgebracht war und der eine Breite von 60 mm hatte. Dies Band wurde auf ein Plastikrohr 2 mm dick, 1/3 überlappend, gewickelt. Darüber wurde 2 mm Polyäthylen gespritzt, so daß eine Buchse von 60 mm Außendurchmesser entstand. Diese Buchse wurde mit einer Polyäthylenbuchse von etwa 4 mm Wandstärke und 60 mm Außendurchmesser verglichen. Die eindringende Dampfmenge wird als Wasser von 20° C angegeben. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Polyäthylenbuchse	eingedrungene Menge
mit Feuchtigkeitsschutz	$1,0 \times 10^{-6}$ g/m min
ohne Feuchtigkeitsschutz	$4,5 \times 10^{-6}$ g/m min

Wie die Versuchsergebnisse klar zeigen, dringt durch eine Poly-

Äthylenbuchse mit Feuchtigkeitsschutz nur etwa 1/5 der Menge ein, die durch eine Polyäthylenbuchse ohne Feuchtigkeitsschutz eindringt.

Fig. 21 zeigt ein anderes Beispiel einer wasserdichten Verbindung von plastikummantelten Kabeln. Eine wasserdichte Plastikbuchse 52 ist über dem Verbindungsbereich 51 der Kabelseele angebracht. In diesem Fall werden Plastikbuchsen mit aufgewalzter Metallschicht 53, wie sie in Fig. 22 und in Fig. 23 gezeigt sind, verwendet. Bei dem in Fig. 21 dargestellten Ausführungsbeispiel wurde eine Buchse benutzt, wie sie in Fig. 22 gezeigt ist. Sie wurde aus einem Plastikrohr <sup>52</sup> mit aufgewalzter Metallschicht 53 an der Außenfläche hergestellt.

Um einen Verbindungsbereich, wie in Fig. 21 dargestellt, herzustellen, wurde der aufgetrennte Bereich 51 der Kabelseele mit dem Plastikrohr 52, auf das, wie in Fig. 24 gezeigt, eine Metallschicht 53 aufgewalzt ist, versehen. Auf die Außenfläche des Plastikrohres 52 wurde eine Metallschicht 53 aufgewalzt, und das Rohr wurde, wie in Fig. 25 dargestellt, zu beiden Enden der Plastikummantelung 54 und 55, wo die Heizdrähte oder das Heizisen angebracht wurden, gefaltet, damit die Plastiksicht 52 mit der Kabelummantelung 56 und die Plastiksicht 52 selbst verschweißt werden und das Plastikrohr mit den Enden der Kabelummantelung verbunden wird. Nach dem Aufbringen des metallbe-

legten Plastikrohres auf die Kabelseele im Verbindungsbereich, wird die Plastikbuchse 57 über dem Verbindungsbereich angebracht. Beide Enden dieser Buchse werden nach dem oben beschriebenen Verfahren mit Hilfe von Heizdrähten verschweißt, so daß man eine Verbindung erhält, wie sie in Fig. 21 dargestellt ist.

Die Herstellung eines metallbelegten Plastikrohres kann vorzugsweise wie folgt erfolgen: Eine Plastikplatte aus einer Polyäthylenschicht 25 wird, wie in Fig. 26 gezeigt, mit einer Metallfolie 53 verschweißt und zu einem Rohr mit der Polyäthylenschicht im Inneren geformt. An der Nahtstelle wird die Polyäthylenschicht durch Wärme verschweißt. Metallbelegte Plastikplatten, wie in Fig. 26 dargestellt, werden durch Rollpressung hergestellt, wobei die flüssige Plastikmasse auf eine Metallfolie, beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer, aufgebracht wird und wobei eine ausreichende Abschälbarkeit zwischen den Schichten erreicht wird. Rohre gemäß Fig. 23 werden durch Aufbringen von flüssigen Polyäthylenschichten auf beide Seiten der Metallfolie erzeugt, während bei den Rohren gemäß Fig. 22 nur auf eine Seite der Metallfolie flüssiges Polyäthylen aufgebracht wird. Bei diesem Beispiel wurde auf eine Aluminiumfolie von 0,05 mm Stärke 0,05 mm Polyäthylen aufgebracht. Die sich ergebende Abschälstärke war größer als die Zerreißfestigkeit des Polyäthylenfilmes.

Das Anbringen eines Plastikrohres im Verbindungsbereich der Kabelseele kann einfach dadurch erfolgen, daß eine Platte gemäß Fig. 26 zylindrisch um den Verbindungsbereich gewickelt wird, so daß ein Rohr gemäß Fig. 22 entsteht. Es ist aber auch möglich, das metallbelegte Plastikrohr vorher herzustellen und dann auf das Kabel an die Verbindungsstelle zu schieben.

Wenn das Kabel gasdicht verschlossen werden soll, wird das oben beschriebene Plastikrohr etwa genau so groß wie die Plastikbuchse über dem Rohr gemacht, damit das Rohr bei Ausdehnung des Gases zwischen Rohr und äußerer Plastikbuchse nicht zerstört wird. Da die äußere Plastikbuchse die mechanische Festigkeit der Verbindung liefert, kann das Plastikrohr sehr dünn gemacht werden. In diesem Fall genügt eine Stärke von 0,1 mm.

Obwohl vorstehend einige Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben sind, sollen im folgenden einige Versuchsergebnisse von Verbindungen plastikummantelter Kabel angegeben werden.

Die in Fig. 27 dargestellte Verbindung verbindet Stalpeth-Kabel mit 0,65 mm x 1 000 Adernpaaren. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

1479231

Tabelle 2

Art des Versuches	Versuchungsverfahren	Versuchsergebnis
Zugversuch	Zuglast angelegt an Ab gem. Fig. 27  Laststeigerung 50 kg  Dauer jeder Last 100 min	Zerreilast 850 kg  Bruchstelle: zusätzliche Buchse
Temperaturwech- sel-Versuch	Innerer Gasdruck 1 kg/cm <sup>2</sup>  Temperatur - 40° C ÷ 60° C	Kein Ergebnis nach 10 Wechseln
Schwingungsver- such.	Innerer Gasdruck 1 kg/cm <sup>2</sup> Last 100 kg Frequenz 800 Hz Amplitude ± 2 mm	Kein Ergebnis nach 700 Stunden
Druckversuch	Innerer Gasdruck 2 kg/cm <sup>2</sup>	Kein Ergebnis nach 50 Stunden

Die Belastungsversuche ergaben, wie die Versuchsergebnisse zeigen, für das erfindungsgemäße Verfahren überraschend gute Resultate.

Wie oben beschrieben, betrifft die Erfindung eine Reihe von Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren (insbesondere plastikummantelte Kabel) mit Hilfe von elektrischen Heizdrähten. Diese Verfahren haben die großen Vorteile der einfachen Anwendung, der Herstellung einer zuverlässigen Verbindung und der niedrigen Kosten.

909813/1383

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbindung von Plastikröhren, dadurch gekennzeichnet, daß die ineinandergesteckten Enden der Plastikröhren (z. B. 2 und 4) mit Hilfe von dazwischenliegenden elektrischen Heizdrähten (z. B. 3), durch die elektrischer Strom fließt, durch die entstehende Wärme miteinander verschweißt werden und daß der elektrische Heizdraht (6) mit einer zweifachen Isolierschicht (7 und 8) versehen wird, die aus einem inneren Isolierüberzug (7) mit größerer Wärmewiderstandsfähigkeit als das Plastikmaterial der Plastikröhren besteht und die aus einem äußeren Isolierüberzug (8) aus nahezu dem gleichen Plastikmaterial wie die Plastikröhren besteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizdraht aus einer Anzahl von Heizdrähten (6) besteht, die jeder mit einem inneren Isolierüberzug (7) mit einer größeren Wärmewiderstandsfähigkeit als das Plastikmaterial der Plastikröhren versehen werden, daß die Drähte (6) in gewünschten Abständen parallel zueinander angeordnet werden und daß eine äußere Plastiksicht (8) aus nahezu dem gleichen Plastikmaterial wie die Plastikröhren zur Vereinigung der einzelnen Drähte (6) zu einem bandförmigen Heizdraht angebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, -  
daß die zu verbindenden Plastikröhren aus Plastikbuchsen  
und/oder Plastikummantelungen der plastikummantelten Kabel  
(z. B. 3 und 4) bestehen.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu verbindenden Plastikröhren aus Plastikrohren  
bestehen.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu verbindenden Plastikröhren (z. B. 9 und 10) mit  
ihren Enden aneinanderstoßend angeordnet werden, daß der  
elektrische Heizdraht (z. B. 12) um die Enden gewickelt  
wird, daß über dem Heizdraht (z. B. 12) eine Plastikschi-  
cht (z. B. 13) aus nahezu dem gleichen Material wie das der  
Plastikröhren (z. B. 9 und 10) angeordnet und festgedrückt  
wird und daß durch die vom elektrischen Strom erzeugte  
Wärme die Enden der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) und die  
Plastikschi-  
cht (z. B. 13) miteinander verschweißt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu verbindenden Plastikröhren (z. B. 9 und 10) mit  
ihren Enden aneinanderstoßend angeordnet werden, daß um  
beide Enden eine Plastikschi-  
cht (z. B. 13) aus nahezu dem  
gleichen Material wie das der Plastikröhren (z. B. 9 und 10)



gewickelt wird, daß um diese Plastikschiht (z. B. 13) der elektrische Heizdraht (z. B. 12) gewickelt und festgedrückt wird und daß durch die vom elektrischen Strom erzeugte Wärme die Enden der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) und die Plastikschiht (z. B. 13) miteinander verschweißt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst über die Enden der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) ein Metallband (z. B. 15) gewickelt wird, auf das eine Plastikschiht aus nahezu dem gleichen Material wie die Plastikröhren aufgebracht ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrischer Heizdraht (z. B. 12) Draht (6) mit zweifacher Isolierung (7 und 8) verwendet wird und daß der innere Isolierüberzug (7) aus einem Material mit größerer Wärmewiderstandsfähigkeit als das der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) besteht, während der äußere Isolierüberzug (8) aus nahezu dem gleichen Material wie die Plastikröhren besteht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrischer Heizdraht (z. B. 12) ein bandförmiger Heizdraht verwendet wird, der aus einer

Mehrzahl von isolierten Heizdrähten (a) besteht, die mit einer Isolierschicht (7) aus einem Material größerer Widerstandsfähigkeit als das der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) versehen ist, die im gewünschten Abstand parallel zueinander angeordnet sind und die mit einer sie umschließenden Isolierschicht (8) aus nahezu dem gleichen Material wie die Plastikröhren (z. B. 9 und 10) versehen sind.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verbindenden Plastikröhren die Plastikummantelungen (z. B. 18 und 19) von plastikummantelten Kabeln sind (z. B. 16 und 17).

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verbindenden Plastikröhren Plastikbuchsen (z. B. 20 und 21) sind.

12. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verbindenden Plastikröhren Plastikrohre (z. B. 9 und 10) sind.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Heizdrähte (6) als innere Isolierschicht (7) ein Lackübersug aufgebracht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Heizdrähte (6) als innere Isolierschicht (7) ein Aluminiumoxydüberzug aufgebracht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizdrähte (28) in die Innenwand (29) von Plastikbuchsen (z. B. 31) eingebettet werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Plastikbuchse (z. B. 31) mit eingebetteten Heizdrähten (28) zur Verbindung von zwei aneinanderstoßenden Enden zweier Plastikröhren (z. B. 29 und 30) verwendet wird, wobei die Enden der Plastikröhren (z. B. 29 und 30) und die Plastikbuchse (z. B. 31) durch die vom elektrischen Strom erzeugte Wärme miteinander verschweißt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Plastikbuchse (z. B. 31) zum Verschweißen mit den Plastikröhren (z. B. 29 und 30) fest an diese angedrückt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Plastikbuchse (z. B. 15), die über den zu verbindenden Enden der Plastikröhren (z. B. 9 und 10) angebracht wird, aus einem dünnen Plastikrohr (z. B. 45) mit einer Metallschicht (z. B. 46) besteht.

1479231

8

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die benutzte Plastikbuchse (z. B. 44) aus einem Metallband (z. B. 47) mit auf mindestens einer Seite aufgebrachter Plastikschiicht durch Aufwickeln in Spiralform oder in Längsrichtung hergestellt wird und daß über dem so entstandenen Körper ein Plastikrohr (z. B. 50) angebracht und mit diesem verschweißt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallband (z. B. 47) ein Aluminiumband verwendet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Plastikbuchse (z. B. 52), die ein Metallband (z. B. 53) enthält, auf den aufgetrennten Bereich der Kabelseele (z. B. 51) aufgebracht und mit den Plastikummantelungen (z. B. 56) der Kabel luftdicht verschweißt wird, daß eine zweite Plastikbuchse (z. B. 57) über der ersten Buchse (z. B. 52) angebracht wird, so daß die Enden dieser zweiten Plastikbuchse (z. B. 57) über die erste Buchse (z. B. 52) hinausstehen und daß die Enden der zweiten Plastikbuchse (z. B. 57) mit Hilfe einer Zwischenschicht Heizdrähte (z. B. 12) mit den Plastikummantelungen (z. B. 56) verschweißt werden.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 21, dadurch ge-

909813/1383

1479231

kennzeichnet, daß die eine Metallschicht (z. B. 46) enthaltende Plastikbuchse (z. B. 44) aus einer Platte hergestellt wird, die aus einer Aluminiumfolie (z. B. 53), auf die mindestens auf einer Seite eine Schicht Polyäthylen (z. B. 52) aufgebracht ist, besteht.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Heizdrähte (6) als innere Isolierschicht (7), die eine größere Wärmewiderstandsfähigkeit als die zu verbindenden Plastikmassen aufweist, ein Lacküberzug oder ein Aluminiumoxydüberzug aufgebracht wird.

909813/1383

39n2 10-00 14 12

1479231

Fig. 1.

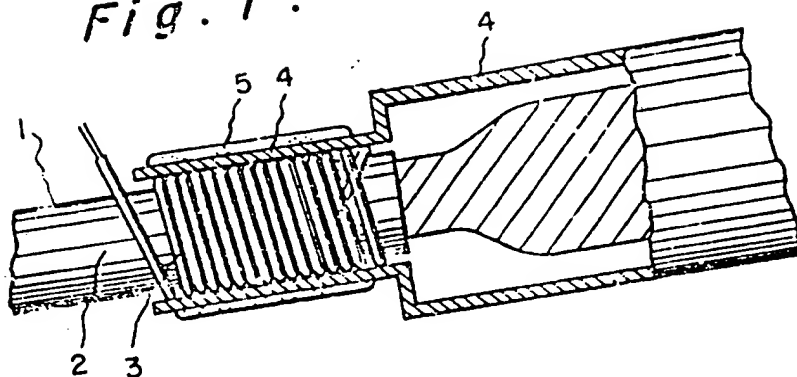


Fig. 2.

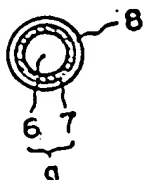


Fig. 3.

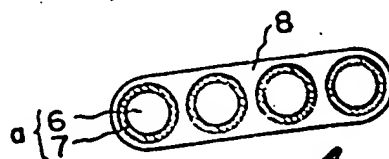
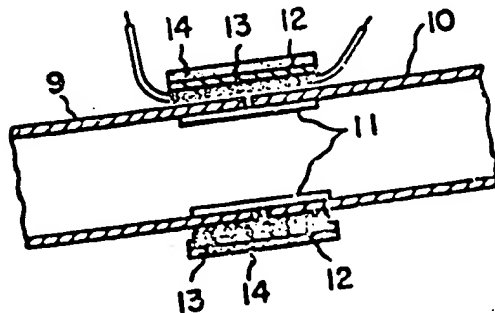


Fig. 4.



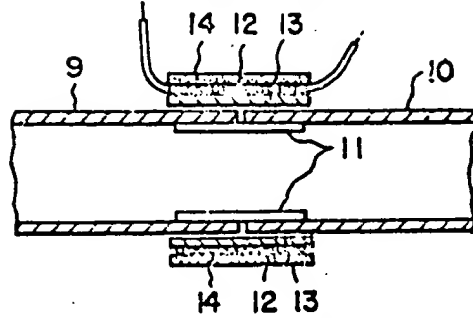
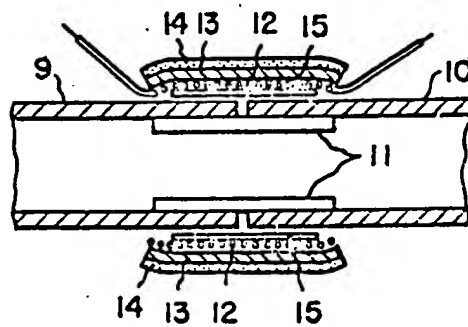
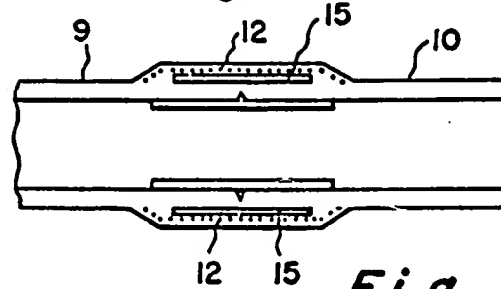
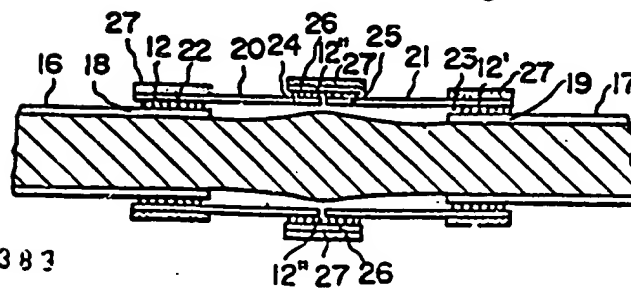
Fig. 5.



909813/1383

DT 1479231

4/100

*Fig. 6.**Fig. 7.**Fig. 8.**Fig. 9.*

1479231

Fig. 10.

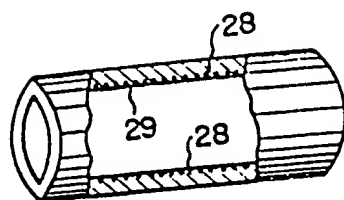


Fig. 11.

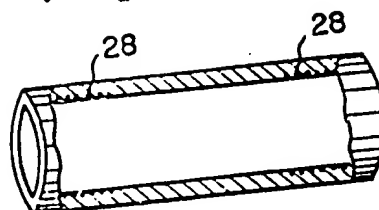


Fig. 12.

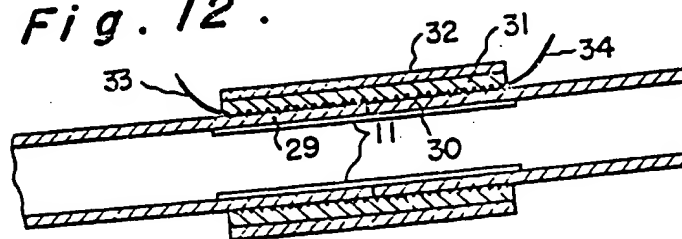


Fig. 13.

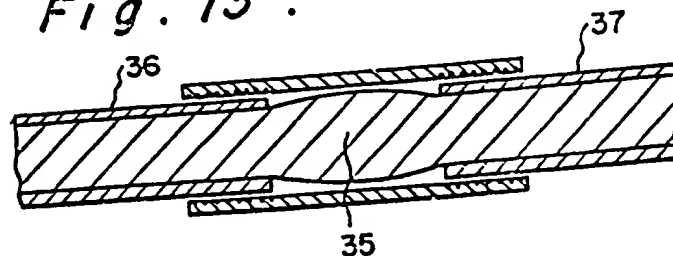
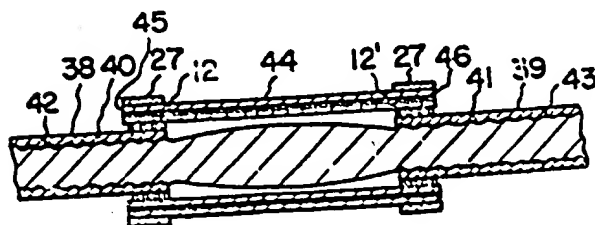


Fig. 14.



909813/1383



Fig. 15.

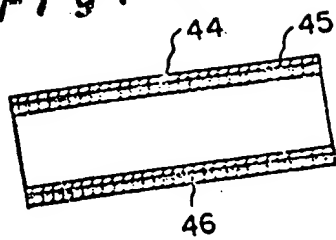


Fig. 16.

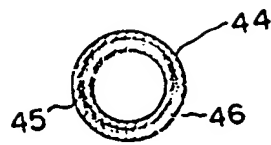


Fig. 17.

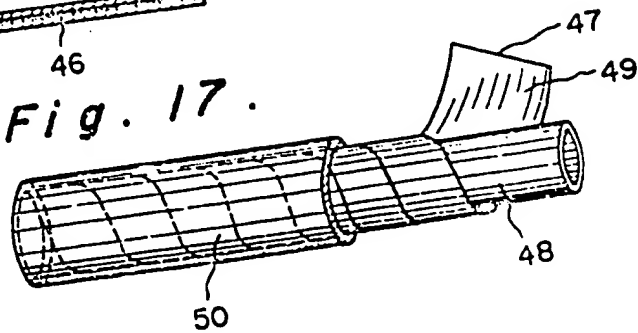


Fig. 18.

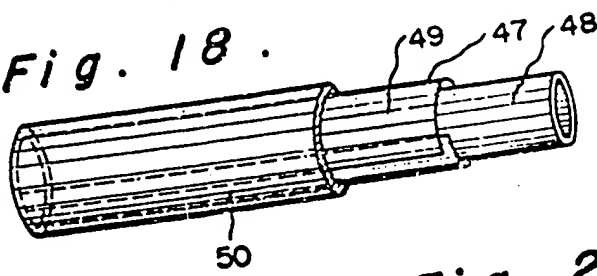


Fig. 19.

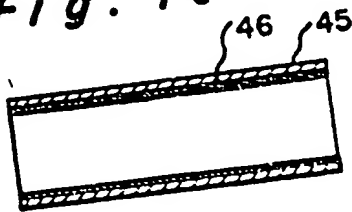
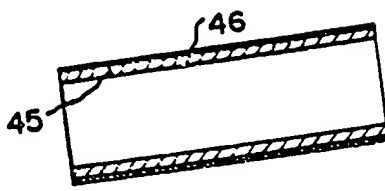


Fig. 20.

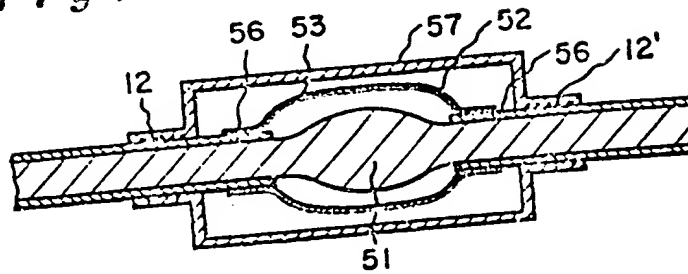


39

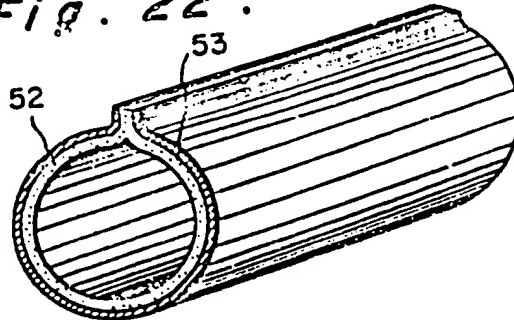
15

1479231

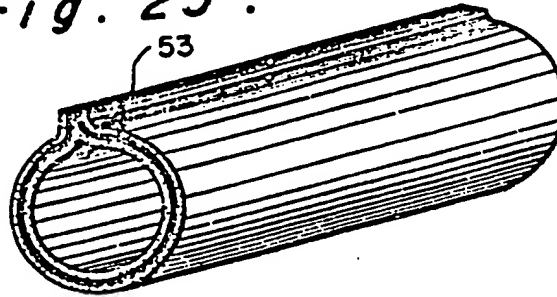
*Fig. 21.*



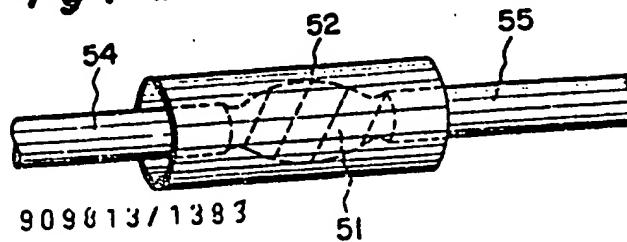
*Fig. 22.*



*Fig. 23.*



*Fig. 24.*



909813/1383

DI 1479231

40

3

1479231

Fig. 25.

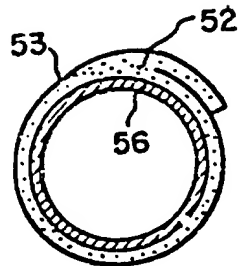


Fig. 26.

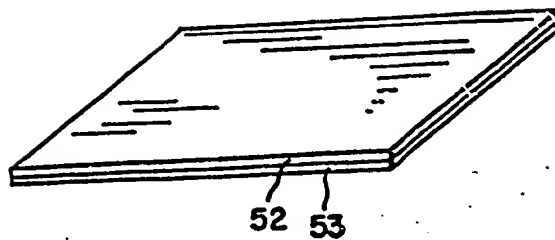
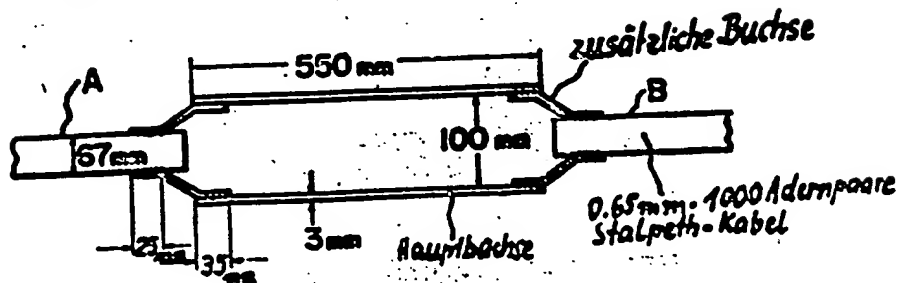


Fig. 27.



909813/1383